

# EVALUACIÓN DE ALGUNAS FORMAS DE CARBONO COMO INDICADORES DE DEGRADACIÓN EN ARGIUDOL VÉRTICOS DE ENTRE RÍOS, ARGENTINA

D. J. COSENTINO<sup>1</sup> y A. O. COSTANTINI<sup>1</sup> (*ex - aequo*)

## RESUMEN

Se evaluó el carbono de la biomasa microbiana, el carbono respirado en incubación y la densidad aparente, en cuatro situaciones con diferente degradación de la provincia de Entre Ríos, Argentina, sobre un Argiudol vértico.

Los resultados no mostraron al carbono de biomasa microbiana como un parámetro sensible en estas situaciones para medir degradación. Mucho más evidentes resultaron las variaciones en el espesor del horizonte superficial.

Tomando en cuenta los valores de carbono de biomasa microbiana en  $\text{Mg ha}^{-1}$ , y considerando densidad aparente y profundidad de los respectivos horizontes superficiales, se encontraron diferencias de más del 300% en sus contenidos entre las situaciones estudiadas.

**Palabras clave.** argiudol vértico; carbono de biomasa microbiana, degradación.

## EVALUATION OF SOME CARBON FORMS AS DEGRADATION INDICATORS IN VERTIC ARGIUDDOLLS IN ENTRE RÍOS PROVINCE, ARGENTINA

### SUMMARY

Some carbon fractions (microbial biomass carbon and respiration) were evaluated in four sites with different degradation degree on a Vertic Argiudoll soil in Entre Ríos province, Argentina. The microbial biomass carbon was not a sensible index, in this case, to evaluate soil degradation. More notable was the thickness variation of the surface layer.

Converting the microbial biomass carbon values in  $\text{Mg ha}^{-1}$  and considering the bulk density and the surface layer depth, more than 300 % differences were found between sites.

**Key words.** vertic argiudoll, microbial biomass carbon, soil degradation.

### INTRODUCCIÓN

Los suelos son susceptibles a cambios en sus propiedades biológicas a causa de diferentes tipos de manejo. Toda labor realizada en el terreno, provocará alteraciones en el mismo, las cuales tendrán repercusiones, positivas o negativas, sobre la productividad del sistema. Las labranzas, el tipo de rotación y el manejo de residuos, han sido identificados como factores que controlan el nivel de materia orgánica de los suelos (Parton *et al.*, 1987) y la estructura de los mismos (Angers *et al.*,

1992; Costantini *et al.* 1997). La puesta en cultivo de las tierras determina, por lo general, una disminución significativa en el contenido de carbono orgánico del suelo. Sin embargo, en particular las pérdidas del componente microbiano provocadas por el cultivo de los suelos, son las que pueden afectar sus propiedades físicas y biológicas, así como el estado de los nutrientes (Carter, 1986). Es por esto que el Carbono de la Biomasa Microbiana tiene la particularidad de ser un indicador más sensible de la dinámica de la materia orgánica del

<sup>1</sup>Cátedra de Edafología. Facultad de Agronomía. UBA. Av. San Martín 4453 (1417). Buenos Aires, Argentina. E-mail:cosenti@mail.agro.uba.ar

suelo que la medida de carbono orgánico total (Powlson *et al.*, 1987). Por lo tanto, los cambios en el CBM han sido usados para seguir las variaciones inducidas por las labranzas (Powlson y Jenkinson, 1981; Schnurer *et al.*, 1985; Carter, 1986). Aunque la biomasa microbiana sólo contiene el 2 al 4 % del carbono y del 4 al 8% del nitrógeno total del suelo (Nicolardot *et al.*, 1982), se trata de la fracción más lábil de la materia orgánica y fuente principal para la disponibilidad de nutrientes (Jenkinson y Ladd, 1981). En la provincia de Entre Ríos, casi el 70 % de su superficie está cubierta por suelos con características vérticas con elevado contenido de arcillas expansibles, "slickensides", agregados cuneiformes y microrelieve "gilgai". La detección de variables indicadoras en este tipo particular de suelos, contribuye a evaluar el grado de sostenibilidad de la tecnología utilizada. Es necesario contar con indicadores de calidad de suelo para señalar áreas con problemas y monitorear cambios en la calidad ambiental relacionados a su manejo. Éstos deben representar tendencias a la recuperación o degradación de los recursos según el uso al que sean sometidos (Doran y Parkin, 1994). El objetivo de usar un indicador es evaluar la posible acumulación de los efectos de procesos que podrían amenazar la resiliencia del sistema suelo.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar, en suelos con características vérticas, el uso del carbono de la biomasa microbiana como posible indicador de la calidad del sistema.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en lotes de producción ubicados en el límite de los departamentos de Paraná y La Paz, en la provincia de Entre Ríos. En todos los casos se trató de parcelas ubicadas en relieves suaves, con suelos del subgrupo Argiudol vértico, serie Arroyo Carrasco, los cuales se asocian con vertisoles en las lomas.

Se tomaron cuatro muestras de suelo de cada una de las situaciones analizadas, denominadas 1 a 4, según lo que se consideró un orden creciente en cuanto a su degradación, de acuerdo con la historia y las características morfológicas del suelo (Cuadro N° 1).

A las muestras obtenidas se les determinó carbono de la biomasa microbiana por el método de fumigación – extracción (Vance *et al.*, 1987), respiración según la técnica de Jenkinson y Powlson (1976) y densidad aparente por el método del cilindro (Burke *et al.*, 1986).

Los datos fueron analizados estadísticamente mediante análisis de varianza, y en los casos en que se encontraron diferencias estadísticamente significativas se utilizó el test de Tukey.

**Cuadro N°1. Descripción de las situaciones analizadas.**

SITUACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Monte. Bosque xerófito de <i>Prosopis affinis</i> (Ñandubay), <i>Prosopis nigra</i> (Algarrobo) y <i>Aspidosperma quebracho blanco</i> (Quebracho blanco). Horizonte A de 25-30 cm de espesor. Ubicado en la intersección del Arroyo Hernandarias con la Ruta 12, Hasenkamp
2	Desmontado en 1982-1983,. Desde hace 8-10 años se lo dejó con una pastura naturalizada. Horizonte A de 20-30 cm de espesor, de características morfológicas similares al de la situación 1.
3	Contigua a la situación 1. Desmontado en 1970-1972. fecha desde la que se realiza agricultura continua. Horizonte A de 10 a 12 cm de espesor. Al momento del muestreo se encontraba con rastrojo de maíz.
4	Desmontado en 1958, llegó a una degradación muy marcada. Desde 1987 se inició un proceso de recuperación. Se lo mantuvo 7 años en pastura. Actualmente se hace soja y maíz. Horizonte A de 10 a 12 cm de espesor.

**Cuadro N° 2. Resultados promedios de carbono de la biomasa microbiana en valores relativos y absolutos (CBM), y respiración de las situaciones analizadas.**

SITUACIÓN	CBM ( $\mu\text{g C g}^{-1}$ suelo)	RESPIRACIÓN ( $\mu\text{g C g}^{-1}$ suelo $\text{h}^{-1}$ )	CBM ( $\text{Mg ha}^{-1}$ )
1	530,7 a	0,595 a	1,66 a
2	533,2 a	0,336 b	1,13 a
3	531,1 a	0,111 c	0,38 b
4	450,3 a	0,301 b	0,48 b

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores obtenidos de carbono de biomasa microbiana no mostraron diferencias significativas entre las parcelas analizadas (Cuadro N° 2), presentándose sólo una ligera tendencia a una disminución en el contenido en el lote con mayor degradación (Situación 4). No obstante que muchos autores manifiestan que el carbono de la biomasa microbiana es un indicador sensible a los cambios originados por el manejo del suelo (Powlson y Jenkinson, 1981; Schnurer *et al.*, 1985; Carter, 1986) en este caso no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas.

Por el contrario, cuando las muestras de suelo fueron incubadas en las condiciones descriptas en materiales y métodos, se encontró una diferencia significativa en la cantidad de carbono respirado por unidad de tiempo, lo cual según Franzluebbers *et al.*, (1995) es una medida del carbono potencialmente mineralizable. En este sentido las situaciones menos degradadas contienen valores significativamente más altos de esta forma carbonada. (Cuadro N° 2).

Más allá de las diferencias o semejanzas encontradas entre situaciones, ya sea en las variables medidas como en la observación de campo, no existen dudas de que la diferencia sustancialmente más importante que se presenta en estos suelos es la disminución del horizonte A sufrida por la erosión, consecuencia del manejo implementado. Las características del horizonte A remanente en cada suelo no difieren marcadamente en su morfología, aunque sí en su profundidad.

Si se analizan las variables medidas (carbono

de biomasa microbiana y carbono mineralizable) en función de la cantidad absoluta presente en el horizonte A, las diferencias entre situaciones se hacen evidentes (Cuadro N° 2). Si bien en la medida que la situación se presentaba más degradada, la densidad aparente aumentó significativamente ( $P < 0,05$ )—datos no presentados—, mucho más marcado fue el efecto de la variación de la profundidad.

Tomando los valores de carbono de biomasa microbiana como  $\text{Mg de C ha}^{-1}$  aparecen diferencias de significación estadística que no se presentaban en el análisis anterior (Cuadro N° 2). Las situaciones que presentan menor degradación poseen contenidos de carbono de biomasa significativamente mayores siendo los valores de las situaciones 1 y 2 más del 100% mayores de los que se presentaron en las situaciones 3 y 4. En el mismo sentido, obviamente, se manifestaron los valores de C respirado en las incubaciones de laboratorio.

A la luz de los resultados obtenidos se observa que el mayor impacto de la degradación causada por el manejo diferencial en estos suelos ha sido por una severa pérdida de suelo, lo cual ha generado una gran variación en el espesor del horizonte superficial. El horizonte A remanente en cada situación no presentó características muy contrastantes entre las situaciones, pareciendo indicar que en suelos con características vérticas con elevados porcentajes de arcilla montmorillonítica la degradación física o mecánica es mucho más evidente que la de los parámetros biológicos medidos, los cuales en esta situación no aparecen como un buen indicador de calidad de sitio.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANGERS, D. A.; A. PESANT AND J. VIGNEUX. 1992. Early cropping - induced changes in soil aggregation, organic matter and microbial biomass. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 56: 115 - 119.
- BURKE, W.; D. GABRIELS AND J. BOUMA. 1986. Soil Structure assessment. A. A. Balkema Publishers, Rotterdam.
- CARTER, M. R. 1986. Microbial biomass as an index for tillage induced changes in soil biological properties, *Soil Tillage Res.*, 7: 29-40.
- COSTANTINI, A.; D. COSENTINO Y M. FERTIG. 1997. Cambios en fracciones carbonadas y en propiedades físicas del suelo como consecuencia de diferentes sistemas de labranza. *XXVI Congresso Brasileiro de Ciencia do solo. S.B.C.S.* Publicado en actas pág. 79.
- DORAN, J. AND T. PARKIN. 1994. Defining and assessing soil quality. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 677:3-21
- FRANZLUEBBERS, A. J.; F. M. HONS AND D. A. ZUBERER. 1995. Soil organic carbon, microbial biomass, and mineralizable carbon and nitrogen in sorghum, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 59: 460-466.
- JENKINSON, D. S. AND D. S. POWLSON. 1976. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. V. A method for measuring soil biomass, *Soil Biol. Biochem.* 8: 209-213.
- JENKINSON, D. S. AND J. N. LADD. 1981. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. *Soil Biochemistry*, (Paul, E. A. & Ladd J. N.) Marcel Dekker, New York, Vol. 5:415-471.
- NICOLARDOT, B.; R. CHAUSSOD AND G. CATROUX. 1982. Revue des principales methodes disponibles pour mesurer la biomasse microbienne et ses activités. *Science du Sol, Bulletin de I.A.F.E.S.*, 4: 253-261.
- PARTON, W. J.; D. S. SCHIMEL; C. V. COLE AND D. S. OJIMA. 1987. Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grasslands. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 51: 1173 - 1179.
- POWLSON D. S. AND D. S. JENKINSON. 1981. A comparison of the organic matter biomass, adenosine triphosphate and mineralizable nitrogen contents of ploughed and direct - drilled soils. *J. Agric. Sci.*, 97:713-721.
- POWLSON, D. S.; P. C. BROOKES AND B. T. CHRISTENSEN. 1987. Measurement of microbial biomass provides an early indication of changes in total soil organic matter due to the straw incorporation. *Soil Biol. Biochem.*, 19: 159-164.
- SCHNÜRER J.; M. CLARHOLM AND T. ROSSWALL. 1985. Microbial biomass and activity in an agricultural soil with different organic matter contents. *Soil Biol. Biochem.*, 17: 611-618.
- VANCE, E. D.; P. C. BROOKES AND D. S. JENKINSON. 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass, *Soil Biol. Biochem.*, 19: 703-707.